

1  
IAP9 Rec'd PCT/PTO 22 AUG 2006**Beschreibung**

Verfahren und Anordnung zur Zusammenfassung von Zeitmultiplex-Signalen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Zusammenfassung von Zeitmultiplex-Signalen nach dem Gattungsbegriff der Ansprüche 1 und 16.

10 In zukünftigen vermaschten optischen Zeitmultiplex-Netzwerken (OTDM = Optical Time Division Multiplex) werden Zeitmultiplex-Signale aus verschiedenen Quellen auf eine Glasfaser und eine Wellenlänge zusammengeführt. Diese Zeitmultiplex-Signale mit zeitmultiplexierten Kanälen stammen von entfernten Netz-

15 elementen oder werden am Ort eines Multiplexers aggregiert. In den zu mischenden Zeitmultiplex-Signalen sind oft jeweils nur einige der zur Verfügung stehenden Kanäle oder Zeitschlüsse belegt, z. B. weil einige OTDM-Kanäle aus einem ankommenden Zeitmultiplex-Signal "gedropppt" worden sind. In der

20 Summe ist z. B. bei zwei ankommenden Zeitmultiplex-Signalen nicht mehr als die maximal für ein resultierendes Zeitmultiplex-Signal zur Verfügung stehende Kanalzahl belegt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anordnung anzugeben, die eine Belegungsoptimierte Zusammenfassung von Zeitmultiplex-Signalen ermöglichen, insofern dass in den zusammenzufassenden Zeitmultiplex-Signalen einigen gemeinsam zeitübereinstimmenden belegten sowie unbelegten Kanälen enthalten sind.

30

Eine Lösung der Aufgabe erfolgt hinsichtlich ihres Verfahrensaspekts durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich ihres Vorrichtungsaspekts durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 16.

35

Sofern sich die Zeitmultiplex-Signale derart gegeneinander zeitlich z. B. mittels eines Verzögerungselementes verschieben lassen, dass sich eine relative Verschiebung ergibt, in der

jeder Zeitschlitz nur ein einziger Kanal der Zeitmultiplex-Signale belegt wird, lassen sich die beiden Zeitmultiplex-Signale prinzipiell einfach mit einer Einkoppeleinrichtung kombinieren.

5

Existiert eine solche relative Verschiebung nicht, ist ein anderes Verfahren sowie eine neue Anordnung, wie im Folgenden beschrieben, notwendig.

- 10 Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Zusammenfassung von mindestens zwei Zeitmultiplex-Signalen zu einem resultierenden Zeitmultiplex-Signal, die alle eine gleiche Anzahl N von periodischen zeitmultiplexierten Kanälen haben, demgemäß eine Identifizierung der Belegung der Kanäle der ankommenden
- 15 Zeitmultiplexsignale erfolgt, die zur Steuerung verwendet wird. Durch eine gegenseitige Zeitverschiebung vom Inhalt aus belegten Kanälen in den Zeitmultiplex-Signalen wird eine Neuzuordnung des Inhalts in nicht belegte Kanäle der Zeitmultiplex-Signale derart gesteuert, dass ihre Zusammenfassung in
- 20 das resultierende Zeitmultiplex-Signal kollisionsfrei erfolgt. In anderen Worten ermöglicht dieses Verfahren eine einfache kanalindividuelle Neuzuordnung von Kanälen in beiden Zeitmultiplex-Signalen derart, dass vor ihrer Zusammenfassung alle zeitübereinstimmende Kanäle der beiden Zeitmultiplex-
- 25 Signale nicht gemeinsam mit einem Inhalt (z. B. übertragene Daten) belegt werden.

Für dieses Verfahren sind Randbedingungen zu beachten, insbesondere, dass bei einer Anzahl N1 von belegten Kanälen des

- 30 ersten Zeitmultiplex-Signals und bei einer Anzahl N2 von belegten Kanälen des zweiten Zeitmultiplex-Signals die Anzahl N1+N2 die Anzahl N der Kanäle des resultierenden Zeitmultiplex-Signals nicht übersteigt. Ist dies nicht der Fall, d. h. die Anzahl N1+N2 übersteigt die Anzahl N der Kanäle des resultierenden Zeitmultiplex-Signals, wird ebenfalls eine vorteilhafte Lösung gegeben, damit eine belegungsoptimierte Zusammenfassung von Zeitmultiplex-Signalen gewährleistet wird.
- 35 Als Grundbasis dieser Lösung wird eine weitere Granularität

z. B. durch Wellenlängenkonversion oder -schaltung wenigstens  
einer Teilzahl der Kanäle eines der beiden zusammenzufassen

den Zeitmultiplex-Signale verwendet, so dass eine Zusammenfassung mit einem anderem Zeitmultiplex-Signal mit einer neu gewählten Wellenlänge nun kollisionsfrei erfolgt. Je nach verwendeter Übertragungstechnik können weitere Granularitäten

5 - Koppelfeld, Polarisierung, Phase, etc - ebenfalls verwendet werden. Aus einer Vorrichtungssicht kann z. B. bei einer Wellenlängenschaltung ein zusätzliches Add-Drop-Modul einer OTDM-Zusammenfassenvorrichtung vorgeschaltet werden, so dass Datenkanäle unter Kollisionsgefahr in der OTDM-

10 Zusammenfassenvorrichtung an einer weiteren OTDM-Zusammenfassenvorrichtung mit hier einer weiteren zugewiesenen Wellenlänge abgegeben werden.

Sind drei oder mehrere Zeitmultiplex-Signale mit Kanalanzahl

15 N1, N2, N3, ... zusammenzufassen, wird dieses Verfahren kaskadiert, d. h. zuerst werden jeweils zwei Zeitmultiplexsignale kombiniert, die dann wiederum ein neues gemeinsames Zeitmultiplex-Signal darstellen, das in gleicher Art wieder mit weiteren Zeitmultiplex-Signalen kombiniert werden kann.

20 Daher ermöglicht dieses Verfahren durch die neue Zuordnung von Daten in möglichst gemeinsam unverwendete Kanäle mehrerer parallel übertragener Zeitmultiplex-Signale eine effektive Komprimierung der tatsächlich erforderlichen Bandbreite bei

25 einer OTDM-Übertragung. Dieser Aspekt ist für einen Netzwerk-Anbieter von höchster Priorität, wenn er seine verfügbare Bandbreite optimal betreiben möchte. Auch der Netzwerk-Benutzer wird bei gleicher Bandbreite-Miete eine höhere Datenrate genießen können.

30 Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung zur Durchführung des obengenannten Verfahrens ist darin zu sehen, dass eine einfache sowie kostengünstige Anordnung zur Zusammenfassung von mindestens zwei Zeitmultiplex-Signalen zu einem resultierenden Zeitmultiplex-Signal realisiert werden kann.

35 Angenommen, dass alle Zeitmultiplex-Signale eine gleiche Anzahl N von periodischen zeitmultiplexierten Kanälen aufwei-

sen, ist an wenigstens einem für ein zusammenfassendes Zeitmultiplex-Signal vorgesehenen Zeitverzögerungsglied eine Steuereinheit zur gegenseitigen Zeitverschiebung vom Inhalt aus belegten Kanälen in den Zeitmultiplex-Signalen ange-  
5 schlossen. Ferner ist zur Neuzuordnung dieses Inhalts in nun nicht belegte Kanäle der Zeitmultiplex-Signale die Steuerein-  
heit derart ausgebildet, dass bei einem dem Zeitverzögerungs-  
glied nachgeschalteten optischen Koppler die Zusammenfassung  
in das resultierende Zeitmultiplex-Signal kollisionsfrei er-  
10 folgt.

Angenommen, dass die ankommenden Zeitmultiplex-Signale je-  
weils einen freien Kanal haben und damit bei der Zusammenfas-  
sung der Zeitmultiplex-Signale keine Neuzuordnung notwendig  
15 ist, ist trotzdem mindestens eine kontrollierte gegenseitige  
Zeitverschiebung notwendig.

Bei zwei Zeitmultiplex-Signalen mit einigen gemeinsam zeit-  
übereinstimmenden belegten sowie unbelegten Kanälen  
20 wird zur Abzweigung eines Inhalts eines gemeinsam zeitüber-  
einstimmenden belegten Kanals eines der Zeitmultiplex-Signale  
das Zeitmultiplex-Signal in ein Drop-Modul eingespeist, des-  
sen Drop-Anschluss mit dem Zeitverzögerungsglied zur Zeitver-  
schiebung des abgezweigten Inhalts des Kanals verbunden ist.  
25 Dem Drop-Modul und dem Zeitverzögerungsglied ist die Steuer-  
einheit über Steuersignale zur Aktivierung einer derartigen  
Abzweigung und zur Einstellung der Zeitverzögerung ange-  
schlossen. Drop-Module können herkömmliche Add-Drop-Module  
sein. Restliche - d. h. nicht abgezweigte - Kanäle werden un-  
30 verzögert durchgeleitet, daher bleibt der Platz des gedropp-  
ten Kanals in dem modifizierten Zeitmultiplex-Signal voll-  
ständig frei. Das gedropte Kanalsignal wird so verzögert und  
wieder in das durchgeleitete Zeitmultiplex-Signal hinzuge-  
fügt, dass das dabei erzeugte Zeitmultiplex-Signal mit dem  
35 anderen zusammenfassenden Zeitmultiplex-Signal eine gemeinsa-  
me Belegung weniger hat.

Zur Identifizierung der Belegung von zeitübereinstimmenden Kanälen zwischen oder bei Zeitmultiplex-Signalen ist eine Detektionseinheit mit der Steuereinheit über ein Kontrollsignal verbunden. Mehrere Informationen über die Detektionseinheit  
5 werden im Folgenden gegeben. Eine Alternative besteht darin, dass ein Netzwerkmanagement so ausgebildet ist, dass es das oben genannte Kontrollsignal der Steuereinheit abgibt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unter-  
10 ansprüchen angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden an- hand der Zeichnung näher erläutert.

15 Dabei zeigen:

- Fig. 1: eine schematische Darstellung der erforderlichen Neuzuordnung der Inhalte der Kanäle zur erfindungsgemäßen Zusammenfassung der Zeitmultiplex-Signale,  
20 Fig. 2: eine erfindungsgemäße Anordnung zur Zusammenfassung von zwei Zeitmultiplex-Signalen,  
Fig. 3: eine Vorrichtung zur Identifizierung der Belegung von Kanälen bei hochbitratigen Zeitmultiplex- Signalen,  
25 Fig. 4: eine zweite Anordnung zur Zusammenfassung von Zeitmultiplex-Signalen bei Kollisionsgefahr ihrer Kanäle,  
Fig. 5: eine dritte Anordnung zur Zusammenfassung von Zeitmultiplex-Signalen bei Kollisionsgefahr ihrer Kanäle in einem OTDM-WDM-Netzknoten.  
30

In Fig. 1 wird eine erforderliche Neuzuordnung der Inhalte X, Y der Kanäle zur erfindungsgemäßen Zusammenfassung von zwei Zeitmultiplex-Signalen S1, S2 zu einem resultierenden  
35 Zeitmultiplex-Signal S3 mit periodisch N=8 Kanälen schematisch dargestellt. Das erste und das zweite Zeitmultiplex- Signal S1, S2 weisen jeweils N=8 Kanäle mit folgender Reihenfolge "XOXXOXX" bzw. "OOOYYOO" für belegte Kanäle mit In-

halten X, Y und für unbelegte Kanäle mit Inhalt 0 auf. Eine sofortige Zusammenfassung beider Zeitmultiplex-Signale S1, S2 würde für zeitübereinstimmende gemeinsam belegten Kanäle GBK an der vierten und an der siebten Stelle (siehe oben in **fett** markiert) beider Reihenfolgen eine Kollision verursachen. Bei anderen Stellen der Reihenfolge kann die kanalbezogene Zusammenfassung kollisionsfrei erfolgen. Nun weisen beide Reihenfolgen ebenfalls zeitübereinstimmende nicht gemeinsam belegte Kanäle NGBK an der zweiten und an der sechsten Stelle (siehe oben mit Unterstrich markiert) beider Reihenfolge auf, die gemäß dem Verfahren identifiziert werden und anschließend als freie Zeitschlitz bzw. Kanäle für die Neuzuordnung der potentiell noch kollisionswürdigen zeitübereinstimmende gemeinsam belegten Kanäle GBK. Eine mögliche Lösung zur Neuzuordnung in Figur 1 ist mittels zwei gegenseitiger Zeitverschiebungen der Inhalte Y aus der vierten und aus der siebten Zeitschlitz zu der zweiten bzw. sechsten Zeitschlitz des zweiten Zeitmultiplex-Signals S2 dargestellt. Damit bleiben keine zeitübereinstimmende gemeinsam belegten Kanäle GBK mehr bestehen und eine weitere kanalweise Zusammenfassung durch einfache Addierung kann kollisionsfrei erfolgen.

Fig. 2 stellt eine erfindungsgemäße Anordnung zur Zusammenfassung von zwei Zeitmultiplex-Signalen gemäß dem Verfahren aus Figur 1 dar. Die so dargestellte Anordnung eignet sich für eine Gesamtanzahl von  $N_{ges}=16$  Kanälen, d. h. hier für  $N=8$  zeitmultiplexierte Kanäle in jedem Zeitmultiplex-Signal, wobei in S1 die Anzahl  $N_1$  von Kanälen belegt ist und in S2 die Anzahl  $N_2$  von Kanälen belegt ist und jeweils  $N$  Kanäle an den Eingängen der Anordnung anliegen. Hier wird ein Signalanteil beider Zeitmultiplex-Signale S1, S2 an den Eingängen ausgekoppelt und einer Detektionseinheit DE (siehe Figur 3 für mehrere Details) zugeführt. Dabei werden die zeitübereinstimmenden gemeinsam belegten sowie nicht belegten Kanäle GBK, GNBK identifiziert. Die Information über die Belegung oder nicht dieser Kanäle wird einer Steuereinheit CTRL über ein Kontrollsiegel KS abgegeben. Die Steuereinheit CTRL wird die Neuzuordnung gemäß Figur 1 durchführen. Nun zur physikali-

schen Neuzuordnung detekterter zeitübereinstimmenden gemeinsam belegten Kanäle GBK z. B. in dem Zeitmultiplex -Signal S1 wird das Zeitmultiplex -Signal S1 einem Drop-Modul OADM1 zu- geführt, bei dem ein gewünschter Kanal bzw. dessen Inhalt X 5 über einen seiner Drop-Anschlüsse abgezweigt wird. Die anderen unberührten - d. h. nicht abgezweigten und nicht zeitverzögerten - Kanäle bzw. deren Inhalte werden vom Drop-Modul OADM1 einfach durchgelassen. Die Betätigung einer derartigen Abzweigung erfolgt aus der Steuereinheit CTRL über ein Steuerungssignal SS1 an das Drop-Modul OADM1. Erweist sich dass, 10 der abgezweigte Inhalt X eine Zeitverschiebung von zwei Zeitschlitten erfordert, damit eine dortige Zusammenfassung kollisionsfrei erfolgt, wird dem Drop-Anschluss ein Verzögerungsglied T1 demgemäß eingestellt. Die Kriterien dieser 15 Einstellung werden aus der Steuereinheit CTRL mittels eines weiteren Kontrollssignals SS2 an das Verzögerungsglied T1 gemeldet. Dem Verzögerungsglied T1 ist weiterhin eine Einkoppeleinrichtung EK1 nachgeschaltet, die eine Neuhinzufügung des abgezweigten Inhalts des nun verzögerten Signals in einen 20 übereinstimmenden freien Zeitschlitz des Zeitmultiplex- Signals S1 ermöglicht. Es ist auch möglich das Zeitverzögerungsglied T1 so einzustellen, dass bei der Neueinkopplung des verzögerten Signals am Drop-Anschluss die Verzögerung relativ zu dem unberührten Signal eine oder mehrere Perioden 25 eines kompletten Zeitmultiplex-Signals zusätzlich zur Verzögerung zum Einfügen in einen nicht gemeinsam belegten Kanal NGBK dieses weiteren Zeitmultiplex-Signals beträgt.

Der Einkoppeleinrichtung EK1 ist eine weitere und wie oben 30 beschrieben identische Vorrichtungskette zur Abzweigung, Zeitverschiebung und Neuhinzufügung mit einem zweiten Drop- Modul OADM2, mit einem zweiten Verzögerungsglied T2 und mit einer zweiten Einkoppeleinrichtung EK2 nachgeschaltet. Dies gilt auch für das zweite Zeitmultiplex-Signal S2, das wie für 35 das erste Zeitmultiplex-Signal S1 in zwei derartige Vorrich- tungskette zur Abzweigung, Zeitverschiebung und Neuhinzufü- gung mit weiteren dritten und vierten Drop-Modulen OADM3, OADM4, Verzögerungsgliedern T3, T4 und Einkoppeleinrichtungen

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Zusammenfassung von mindestens zwei an kommenden optischen Zeitmultiplex-Signalen (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) zu einem resultierenden optischen Zeitmultiplex-Signal (S<sub>3</sub>), wobei sowohl die ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) als auch die resultierenden Zeitmultiplex-Signale (S<sub>3</sub>) jeweils eine maximale Anzahl N von periodischen zeitmultiplexierten Kanälen aufweisen,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass für die ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) eine Identifizierung der Belegung von zeitübereinstimmenden Kanälen durchgeführt und zur Steuerung verwendet wird,  
dass durch eine gegenseitige Zeitverschiebung vom Inhalt (X, Y) aus belegten Kanälen in den ankommenden Zeitmultiplex-Signalen (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) eine Neuzuordnung des Inhalts (X, Y) in nicht belegte Kanäle der ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) gesteuert wird, und  
dass die derart in ihrem Inhalt neu geordneten ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) zu einem resultierenden Zeitmultiplex-Signal (S<sub>3</sub>) zusammengefasst werden, wobei die Zusammenfassung kollisionsfrei erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei zeitlicher gemeinsamer Übereinstimmung belegter Kanälen (GBK) in beiden ankommenden Zeitmultiplex-Signalen (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) der Inhalt (X, Y) eines der gemeinsam belegten Kanäle (GBK) aus einem der ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) abgezweigt und solange zeitverschoben wird, dass er mit einem von beiden ankommenden Zeitmultiplex-Signalen (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) gemeinsam nicht belegten Kanal (NGBK) zeitlich übereinstimmt, so dass innerhalb der N zeitmultiplexierten Kanäle des resultierenden Zeitmultiplex-Signals (S<sub>3</sub>) die Zusammenfassung der beiden ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) kollisionsfrei erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1,

- dadurch gekennzeichnet,  
dass nach der Zeitverschiebung des abgezweigten Inhalts (X)  
der Inhalt (X) in einen Kanal der ankommenden Zeitmultiplex-  
Signale (S1, S2) hinzugefügt wird und anschließend beide  
5 Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) optisch gekoppelt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei einer Anzahl N1 von belegten Kanälen des ersten an-  
10 kommenden Zeitmultiplex-Signals (S1) und bei einer Anzahl N2  
von belegten Kanälen des zweiten ankommenden Zeitmultiplex-  
Signals (S2) die gesamte Anzahl N1+N2 die maximale Anzahl N  
der Kanäle des resultierenden Zeitmultiplex-Signals (S3)  
nicht übersteigt.
- 15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei der als Vielfaches von 4 vorgesehenen Gesamtanzahl  
Nges von zeitmultiplexierten Kanälen mindestens Nges/4 Ab-  
20 zweigungen bzw. Neuhinzufügungen sowie 1+Nges/4 Zeitverschie-  
bungen für Inhalte (X, Y) der Kanäle beider ankommenden Zeit-  
multiplex-Signale (S1, S2) verwendet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass bei einer Übersteigung der gesamten Zahl N1+N2 der be-  
legten Kanäle der ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S1, S2)  
über die Anzahl N der Kanäle des resultierenden Zeitmulti-  
plex-Signals (S3) überschüssige gemeinsam belegte Kanäle  
30 (SK1) eines der Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) umgeleitet und  
zu einem weiteren Zeitmultiplex-Signal (Sli) zusammengefasst  
werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
35 dadurch gekennzeichnet,  
dass bei der Umleitung der überschüssigen gemeinsam belegten  
Kanäle eine Granularitätseigenschaft geändert wird, derart  
dass diese Kanäle und das weitere Zeitmultiplexsignal (Sli)

mit gleichen Granularitätseigenschaften zusammengefasst werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
- 5 dadurch gekennzeichnet,  
dass als geänderte Granularität die Wellenlänge gewählt wird.
  
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,
- 10 dass eine gleiche Zahl kanalbezogener Abzweigungen, Zeitverschiebungen, Neuhinzufügungen oder Umleitungen für jedes ankommende Zeitmultiplex-Signal (S1, S2) verwendet wird.
  
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass für gemeinsam belegte und unbelegte Kanäle (GBK, NGBK)  
die Belegung von Kanälen beider ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) vor Abzweigung eines Kanals identifiziert wird.
- 20
11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass weitere Identifizierungen der Belegung der Kanäle vor weiteren Abzweigungen von Kanälen durchgeführt werden.
- 25
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 und 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Identifizierung der Belegung aus Informationen eines Netzwerkmanagements durchgeführt wird.
- 30
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 und 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Identifizierung der Belegung aus einem ausgekoppelten Lichtanteil eines der Zeitmultiplex-Signale (S1, S2)
- 35 durchgeführt wird, der mit einem dem Zeitmultiplex-Signal synchronisierten Kontrollpuls (PS) optisch (K1, K2) überlagert wird und

dass das überlagerte Signal einer Avalanche-Photodiode (D1, D2) oder einem nicht-linearen Detektionselement abgegeben wird, deren Ausgangsignal Information (KS) über die Belegung eines Kanals liefern.

5

14. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Bitrate des Kontrollpulses an die Bitrate der Zeitmultiplex-Signale angepasst wird und der Kontrollpuls  
10 schrittweise zeitverzögert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 und 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Identifizierung der Belegung durch eine Demultiplexierung der Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) durchgeführt wird,  
15 deren Bandbreite mindestens die halbe Bandbreite der Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) beträgt.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass Phasen der Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) vor der ersten Abzweigung eines Inhalts ihrer Kanäle synchronisiert werden.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Takt der oder mehrerer Abzweigungen sowie eine oder mehrere erforderliche Zeitverzögerungen permanent überprüft und geregelt werden.

30 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei der Zusammenfassung beider Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) eine Synchronisation des Takts überprüft und geregelt wird.

35 19. Anordnung zur Zusammenfassung von mindestens zwei ankommenden optischen Zeitmultiplex-Signalen (S1, S2) zu einem resultierenden optischen Zeitmultiplex-Signal (S3), die alle

eine gleiche maximale Anzahl N von periodischen zeitmultiplexierten Kanälen aufweisen,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Detektionseinheit (DE, PS, K1, K2, D1, D2) zur Identifizierung der Belegung von zeitübereinstimmenden Kanälen  
5 der ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) vorgesehen ist, die über ein Kontrollsignal (KS) mit einer Steuereinheit (CTRL) verbunden ist,  
dass an wenigstens einem für ein ankommendes Zeitmultiplex-Signal (S1, S2) vorgesehenes Zeitverzögerungsglied (T1, T2 bzw. T3, T4) die Steuereinheit (CTRL) zur gegenseitigen Zeitverschiebung vom Inhalt (X, Y) aus belegten Kanälen in den ankommenden Zeitmultiplex-Signalen (S1, S2) angeschlossen ist,  
10 dass zur Neuzuordnung des Inhalts (X, Y) in nicht belegte Kanäle der ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) die Steuereinheit (CTRL) derart ausgebildet ist, dass bei einem dem Zeitverzögerungsglied (T2 bzw. T4) nachgeschalteten optischen Koppler (KO) die Zusammenfassung in das resultierende Zeit-  
15 multiplex-Signal (S3) kollisionsfrei erfolgt.

20. Anordnung nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die beiden ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S1, S2)  
25 einige gemeinsam zeitübereinstimmende belegte sowie unbelegte Kanäle (GBK, NGBK) aufweisen,  
dass zur Abzweigung eines Inhalts (X, Y) eines gemeinsam zeitübereinstimmenden belegten Kanals (GBK) eines der ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) das Zeitmultiplex-Signal (S1, S2) in ein Drop-Modul (OADM1, OADM2 bzw. OADM3, OADM4) eingespeist wird, dessen Drop-Anschluss mit dem Zeitverzögerungsglied (T1, T2 bzw. T3, T4) zur Zeitverschiebung des abgezweigten Inhalts des Kanals verbunden ist und  
30 dass dem Drop-Modul (OADM1, OADM2 bzw. OADM3, OADM4) und dem Zeitverzögerungsglied (T1, T2 bzw. T3, T4) die Steuereinheit (CTRL) über Steuersignale (SS, SS1, SS2) zur Aktivierung einer derartigen Abzweigung und zur Einstellung der Zeitverzögerung angeschlossen ist.

21. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Identifizierung der Belegung von zeitübereinstimmenden  
5 Kanälen zwischen oder bei den ankommenden Zeitmultiplex-Signalen (S1, S2) ein Netzwerkmanagement mit der Steuereinheit (CTRL) über ein Kontrollsignal (KS) verbunden ist.
22. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 21,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
dass bei mehreren ankommenden Zeitmultiplex-Signalen (S1, S2) wenigstens einem Eingang eines Drop-Moduls (OADM1, OADM2 bzw. OADM3, OADM4) mit einem an einem Drop-Ausgang angeschlossenen Zeitverzögerungsglied (T1, T2 bzw. T3, T4) eines der Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) zugeführt ist.
23. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 22,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass jedem Zeitverzögerungsglied (T1, T2 bzw. T3, T4) eine  
20 Einkoppeleinrichtung (EK1, EK2 bzw. EK3, EK4) zur Neuhinzufügung eines abgezweigten und zeitverzögerten Inhalts eines Kanals in sein ursprüngliches Zeitmultiplex-Signal (S1, S2) nachgeschaltet ist,  
dass den für jedes Zeitmultiplex-Signal (S1, S2) letztgeordneten Einkoppeleinrichtungen (EK2, EK4) ein optischer Koppler (KO) zur Zusammenfassung der ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) mit kollisionsfreien Inhalten nachgeschaltet ist.  
25
24. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 23,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Steuereinheit (CTRL) einen Zähler der gemeinsam zeitübereinstimmenden belegten und unbelegten Kanäle (GBK, NGBK) der ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) aufweist.  
30
25. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 24,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinheit (CTRL) eine Einheit zur Zuordnung eines der gemeinsam zeitübereinstimmenden belegten Kanäle (GBK) in einen der gemeinsam zeitübereinstimmenden nicht belegten Kanäle (NGBK) der zusammenzufassenden ankommenden Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) aufweist.

26. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass Kontrollmittel (T0, K0) der Phase und des Takts der Zeitmultiplex-Signale (S1, S2) vorhanden sind.

27. Anordnung nach einem der Ansprüche 20 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass bei Kollisionsgefahr der Inhalte (X, Y) ein Drop-Modul (OADM5) einem der Add-Drop-Module (OADM1, OADM3) vorgeschaltet ist.

28. Anordnung nach einem der Ansprüche 20 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass ein Wellenlängenkonvertierer und/oder -schalter ( $\lambda$ -KONV) mit einem Drop-Ausgang des Drop-Moduls (OADM5) verbunden ist, derart dass den Kanälen von potentiell kollidierenden Inhalten (X, Y) eine neue Wellenlänge zugewiesen wird.

29. Anordnung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle mit neuer Wellenlänge in eine weitere geschaltete Anordnung gemäß einem der Ansprüche 20 bis 28 als neues zusammenzufassendes Zeitmultiplexsignal eingespeist werden.